

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-123737

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 3 G 5/10  
5/00  
5/05

識別記号

1 0 1  
1 0 2

F I

G 0 3 G 5/10  
5/00  
5/05

B

1 0 1  
1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-283993

(22)出願日 平成8年(1996)10月25日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72)発明者 中村 光秀

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内

(72)発明者 朝日 徹

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロ  
ックス株式会社内

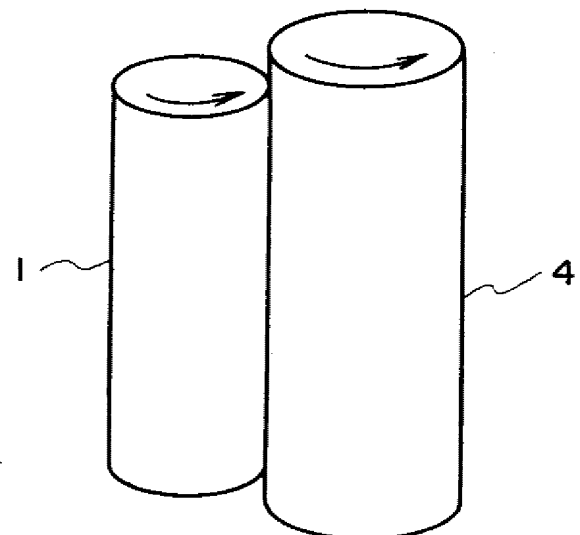
(74)代理人 弁理士 中島 淳 (外4名)

(54)【発明の名称】 電子写真感光体の製造方法、電子写真感光体、電子写真感光体の製造装置及び画像形成方法

(57)【要約】

【課題】 表面平滑性に優れた導電性支持体を用いて白班点や黒班点の発生を防いだ高品質の画像が得られる電子写真感光体の効率的な製造方法の提供。

【解決手段】 導電性支持体を作製する支持体作製工程と、導電性支持体上に感光層を塗設する塗設工程とを少なくとも含む電子写真感光体の製造方法において、該塗設工程の前に、前記導電性支持体の表面に処理部材を押し付ける押付処理工程を行うことを特徴とする電子写真感光体の製造方法である。前記導電性支持体が、引き抜き処理又はしごき処理を行った、無切削アルミニウム管又は切削加工後にホーニング処理したアルミニウム管であり、前記処理部材が、前記導電性支持体の表面に押し付けられた際に前記導電性支持体の表面との接触面積が増すように変形し得る弾性部材であり、前記弾性部材がブラシ及びスポンジのいずれかであるのが、それぞれ好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性支持体を作製する支持体作製工程と、導電性支持体上に感光層を塗設する塗設工程とを少なくとも含む電子写真感光体の製造方法において、該塗設工程の前に、前記導電性支持体の表面に処理部材を押し付ける押付処理工程を行うことを特徴とする電子写真感光体の製造方法。

【請求項2】 導電性支持体が、引き抜き処理又はしごき処理を行った、無切削アルミニウム管又は切削加工後にホーニング処理したアルミニウム管である請求項1に記載の電子写真感光体の製造方法。

【請求項3】 処理部材が、前記導電性支持体の表面に押し付けられた際に前記導電性支持体の表面との接触面積が増すように変形し得る弾性部材である請求項1又は2に記載の電子写真感光体の製造方法。

【請求項4】 弾性部材がブラシ及びスポンジのいずれかである請求項3に記載の電子写真感光体の製造方法。

【請求項5】 導電性支持体を洗浄する洗浄工程をさらに有してなり、前記押付処理工程を該洗浄工程で行う請求項1から4のいずれかに記載の電子写真感光体の製造方法。

【請求項6】 押付処理工程を、導電性支持体と処理部材との間に液体を介した状態で行う請求項5に記載の電子写真感光体の製造方法。

【請求項7】 請求項1から6のいずれかに記載の電子写真感光体の製造方法により製造されることを特徴とする電子写真感光体。

【請求項8】 導電性支持体を作製する支持体作製手段と、導電性支持体上に感光層を塗設する塗設手段とを少なくとも有する電子写真感光体の製造装置において、前記塗設の前に前記導電性支持体の表面に処理部材を押し付ける押付処理を行う押付処理機をさらに有することを特徴とする電子写真感光体の製造装置。

【請求項9】 電子写真感光体に対し、帯電、像露光、現像及び転写を行うことを含む画像形成方法において、該電子写真感光体が請求項7に記載の電子写真感光体であることを特徴とする画像形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真プリンター、複写機等に好適に使用でき、表面平滑性に優れた導電性支持体を用いたことにより白斑点や黒斑点の発生がなく高品質の画像が得られる電子写真感光体、該電子写真感光体を効率よく製造し得る方法及び装置、並びに該電子写真感光体を用いて高品質の画像を形成する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、電子写真プリンター、複写機等に使用される電子写真感光体（OPC）としては、アルミニウム管を導電性支持体として用い、該導電性支持体上

に下引き層（UCL）と電荷発生層（CGL）と電荷輸送層（CTL）とを積層したものが主流になっている。また、電子写真プリンター、複写機等の普及・低価格化に伴い、前記電子写真感光体を低コストで製造すること求められている。ところが、従来においては、前記アルミニウム管として表面切削を施したものが使用されていたため、低コストで効率よく電子写真感光体を製造することができないという問題があった。

【0003】このような事情の下、近時、表面切削が不要で低コストで得られかつ表面平滑性が良好な無切削アルミニウム管が、前記導電性支持体として使用されるようになってきている。このような無切削アルミニウム管としては、例えば、押し出し／しごき加工により作製されるE I管、押し出し／引き抜き加工により作製されるE D管、絞り／しごき加工により作製されるD I管等が知られている。

【0004】しかし、このような無切削アルミニウム管をそのまま前記導電性支持体とした電子写真感光体を使用して画像形成を行った場合、得られた画像に白点や黒点が発生し、高品質の画像が得られないという問題がある。前記無切削アルミニウム管の表面には、厚みが数 $\mu$ m以下、長さが10～50 $\mu$ m程度の『ささくれ』状の凸状欠陥が存在している。この『ささくれ』状の凸状欠陥の発生のメカニズムとしては、アルミニウム管の押出し時にダイスのベアリング面に酸化物や不純物が偏析してムシレが発生し、そのムシレ部が次の引抜きやしごきによって引き伸ばされて一部が『ささくれ』状の凸状欠陥となること、押出し時にムシレが発生していなくても、引き抜きやしごきのベアリングの焼きつきにより表面がむしり取られて一部が『ささくれ』状の凸状欠陥となること等が考えられる。この『ささくれ』状の凸状欠陥の存在すると、電子写真感光体における塗膜の状態が不十分になり、該凸状欠陥が存在する部位に対応して白斑点や黒斑点が生じてしまうからである。即ち塗膜のレベリングによる塗膜追従性が損なわれ、微小な部位において塗膜の厚膜化による白斑点や薄膜化による黒斑点が画像上に生じ、該凸状欠陥の凸部先端が塗膜から露出することによって黒斑点や電荷リーク等の欠陥が生じてしまうからである。これは、感光層の塗設前に行う洗浄工程において超音波を使用した場合に顕著であり、超音波の振幅により『ささくれ』状の凸状欠陥が起き上がってしまうことが原因であると推測される。

【0005】そこで、前記凸状欠陥を効率よく、かつ確実に解消する方法が幾つか提案されている。例えば、特開平3-149180号公報には、バニッシングロールで前記凸状欠陥部を削り落とす方法が提案されている。しかしながら、この方法の場合、バニッシングロールを行う工程が新たに必要になり効率的でなく、しかもコスト面でも不利になる。また、バニッシング加工時にアルミニウム管表面に付着している油等の汚れが前記凸状欠

陥部に包含されたまま残留し、各種洗浄を行ってもその除去が難しい上、油等の汚れが残留した状態のままその表面に前記下引き層等を塗設すると均一な塗膜を形成できない。このような電子写真感光体を使用して画像形成を行っても高品質の画像が得られないという問題がある。

【0006】特開平6-167824号公報には、砥石を用いて前記凸状欠陥を研削する方法が提案されている。しかしながら、この方法の場合、研削行う工程が新たに必要になり上記の場合と同様に効率的でなく、コスト面でも不利になる。また、研削後においても、微小な（厚みが1 $\mu$ m以下、長さが10 $\mu$ m以下）『ささくれ』状の凸状欠陥が存在し、これを完全になくすことは不可能であるという問題があった。

【0007】特開平6-148921号公報には、化学的に前記凸状欠陥を溶解除去する方法が提案されている。しかしながら、この方法の場合、化学的に溶解する工程が新たに必要になり上記の場合と同様に効率的でなく、コスト面でも不利になる。また、溶解を行うための特殊な溶剤を完全に洗い流すことは、技術的にもコスト的にも大変難しいという問題がある。

【0008】したがって、無切削アルミニウム管を導電性支持体として用いることにより、低コストで効率的に電子写真感光体を得ることと、該電子写真感光体により高品質の画像を得ることとの両立は難しく、両者を満足し得る電子写真感光体、その製造方法及び製造装置、並びに画像形成方法等は未だ提供されていないのが現状である。

【0009】一方、レーザービームをライン走査する方式の電子写真装置には、レーザー光を用いて形成する画像に干渉縞模様が現れるという特有の問題を解決しなければならない。この種の干渉縞の発生は、電子写真感光体における感光層内で吸収されなかった透過光が、導電性支持体を含む感光層内でレーザービームの多重反射を生じて、感光層表面の入射光との間で干渉を生じることによって起因するとされている。この干渉縞の発生を防止する具体策として特公平5-26191号公報において導電性支持体又は感光層の表面を粗面化して光散乱性を付与することが提案され、その具体的方法として特公平6-41108号公報、特開平5-216261公報等において湿式ホーニングが提案されている。

【0010】しかしながら、前記湿式ホーニングの場合、前記導電性支持体としてのアルミニウム管に研磨材が衝突／研削を繰り返すうちに該研磨材により削り取られたアルミニウム片の一部が微小な（厚みが1 $\mu$ m以下、長さが10 $\mu$ m以下）『ささくれ』状の凸状欠陥となり、上述のような白班点や黒班点を画像上に生じてしまうという問題があり、さらにこの凸状欠陥を完全になくすことは不可能であるという問題がある。

【0011】近年、電子写真装置においては、オゾン発

生量の低減化、高圧電源の不使用による低コスト化、帯電器の小型化等を実現するために、電子写真感光体に対して接触帯電方式による帯電が行われるようになってきている。ところが、この接触帯電方式に用いる電子写真感光体における導電性支持体の表面に微小な凸状欠陥が存在すると、その凸状欠陥の突出部に電荷が集中してしまい、電荷リークが発生し、その結果、プリント画像上に黒点等が現われるという問題がある。したがって、このような黒点等の発生がなく、高品質の画像を得るためには、電子写真感光体における導電性支持体の表面を、電荷が集中しない程度に平滑にする必要がある。具体的には、前記凸状欠陥の突出部の高さを3 $\mu$ m以下に抑える必要がある一方、プリンター、複写機等の低価格化等の要請に応えるためには、低コストで簡便に効率よく、前記導電性支持体の表面を平滑にする処理を行う必要がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記従来における諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、電子写真プリンター、複写機等に好適に使用でき、表面平滑性に優れた導電性支持体を用いたことにより白班点や黒班点の発生がなく高品質の画像が得られる電子写真感光体、該電子写真感光体を効率よく製造し得る方法及び装置、並びに該電子写真感光体を用いて高品質の画像を形成する方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記従来における諸問題を解決すべく本発明の発明者らが鋭意研究を重ねた結果、無切削アルミニウム管、研削加工後にホーニング加工したアルミニウム管等を導電性支持体として用いる場合、該導電性支持体の表面に下引き層（UCL）、電荷発生層（CGL）、電荷輸送層（CTL）等を塗設する前に、該導電性支持体の表面に処理部材を押し付ける押付処理を行うと、『ささくれ』状の凸状欠陥を効果的に抑制できることを見出した。

【0014】本発明は、本発明の発明者らによる前記知見に基づくものであり、前記課題を解決するための手段は、以下の通りである。即ち、

(1) 導電性支持体を作製する支持体作製工程と、導電性支持体上に感光層を塗設する塗設工程とを少なくとも含む電子写真感光体の製造方法において、該塗設工程の前に、前記導電性支持体の表面に処理部材を押し付ける押付処理工程を行うことを特徴とする電子写真感光体の製造方法である。

【0015】(2) 導電性支持体が、引き抜き処理又はしごき処理を行った、無切削アルミニウム管又は切削加工後にホーニング処理したアルミニウム管である前記(1)に記載の電子写真感光体の製造方法である。

【0016】(3) 処理部材が、前記導電性支持体の

表面に押し付けられた際に前記導電性支持体の表面との接触面積が増すように変形し得る弾性部材である前記(1)又は(2)に記載の電子写真感光体の製造方法である。

【0017】(4) 弾性部材がブラシ及びスポンジのいずれかである前記(3)に記載の電子写真感光体の製造方法である。

【0018】(5) 導電性支持体を洗浄する洗浄工程をさらに有してなり、前記押付処理工程を該洗浄工程で行う前記(1)から(4)のいずれかに記載の電子写真感光体の製造方法である。

【0019】(6) 押付処理工程を、導電性支持体と処理部材との間に液体を介した状態で行う前記(5)に記載の電子写真感光体の製造方法である。

【0020】(7) 前記(1)から(6)のいずれかに記載の電子写真感光体の製造方法により製造されることを特徴とする電子写真感光体である。

【0021】(8) 導電性支持体を作製する支持体作製手段と、導電性支持体上に感光層を塗設する塗設手段とを少なくとも有する電子写真感光体の製造装置において、前記塗設の前に前記導電性支持体の表面に処理部材を押し付ける押付処理を行う押付処理機をさらに有することを特徴とする電子写真感光体の製造装置である。

【0022】(9) 電子写真感光体に対し、帯電、像露光、現像及び転写を行うことを含む画像形成方法において、該電子写真感光体が前記(7)に記載の電子写真感光体であることを特徴とする画像形成方法である。

【0023】前記(1)～(6)に記載の電子写真感光体の製造方法、及び、前記(8)に記載の電子写真感光体の製造装置によると、前記導電性支持体の表面に感光層等を塗設する前にその表面に処理部材を押し付ける押付処理を行う。その結果、前記導電性支持体の表面に存在していた、高さ $3\mu\text{m}$ を越える『ささくれ』状の凸状欠陥が導電性支持体に押しつけられて高さ $3\mu\text{m}$ 以下の微小な凸部になり、該表面が平滑になる。その結果、該表面に塗設された感光層の表面状態が平滑になる。このため、得られる電子写真感光体、即ち前記(7)に記載の電子写真感光体においては、電荷の集中、電荷のリーク等が生じない。このような前記(7)に記載の電子写真感光体を用いて画像形成プロセスを行うと、白斑点や黒斑点を画像上に生ずることがない。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の電子写真感光体の製造方法は、支持体作製工程と塗設工程と押付処理工程とを含み、更に必要に応じて適宜選択した洗浄工程等のその他の工程を含む。本発明の電子写真感光体の製造方法は、本発明の電子写真感光体の製造装置を用いて好適に実施できる。本発明の電子写真感光体の製造装置は、支持体作製手段と塗設手段と押付処理機とを有してなり、更に必要に応じて適宜選択した洗浄機等のその他の手段を有

する。本発明の電子写真感光体は、前記本発明の電子写真感光体の製造方法により製造される。以下これらについて詳細に説明する。

【0025】(電子写真感光体の製造方法及び電子写真感光体の製造装置)

—支持体作製工程及び支持体作製手段—

前記支持体作製工程においては、導電性支持体を作製する。該支持体作製工程は、公知の導電性支持体作製機を用いて行ってもよいが、本発明の電子写真感光体の製造装置における支持体作製手段を用いて好適に行うことができる。前記支持体作製手段としては、導電性支持体を作製し得る機能を有している限り特に制限はなく、それ自体公知の機器等が挙げられる。例えば、前記導電性支持体がアルミニウム管である場合には、アルミニウム(合金を含む)を押出加工するための押出加工機、アルミニウムをしごき処理するためのしごき処理機、アルミニウム管を切削加工するための切削加工機、アルミニウム管をホーニング処理するためのホーニング処理装置などが挙げられる。これらは、適宜組み合わせ使用される。なお、支持体作製手段は、これらに限定されるものではない。

【0026】前記支持体作製工程により作製された導電性支持体の材質としては、特に制限はなく公知のものでよいが、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、ステンレス鋼、銅、ニッケル等の金属材料や、アルミニウムを蒸着したポリエステルフィルム、紙などが主に挙げられる。前記導電性支持体の大きさとしては、目的に応じて適宜選択すればよく、形状乃至構造としては、特に制限はないが、電子写真感光体はドラム状とされて使用されるのが一般的であり、ドラム状にし得る形状乃至構造であればよいが、管状、パイプ状等であるのが好ましい。前記支持体作製工程により作製された導電性支持体としては、例えば、押出/しごき加工により作製されるE I管、押出/引抜き加工により作製されるE D管、絞り/しごき加工により作製されるD I管等の無切削アルミニウム管や、ダイヤモンドバイト等を用いて鏡面切削加工により作製される切削アルミニウム管などが挙げられる。これらの中でも、コスト面、効率面等で無切削アルミニウム管が好ましい。

【0027】前記支持体作製工程により作製された導電性支持体の表面には、図1に示すように、『ささくれ』状の凸状欠陥2が導電性支持体1上に多数存在している。前記凸状欠陥における、長さは通常 $10\sim 50\mu\text{m}$ 程度であり、高さは通常 $5\sim 10\mu\text{m}$ 程度である。なお、前記『ささくれ』状の凸状欠陥の発生は、例えば、SEM分析などにより把握することができる。

【0028】—押付処理工程及び押付処理機—

前記押付処理工程においては、後述の塗設工程の前に、前記支持体作製工程において作製された導電性支持体の表面に処理部材を押し付ける押付処理が行われる。該押

付処理工程は、適宜選択した処理部材を用いて行ってもよいが、本発明の電子写真感光体の製造装置における押付処理機を用いて好適に行うことができる。前記押付処理機としては、前記導電性支持体の表面に処理部材を押し付け、該処理部材を回転駆動させる機能を有している限り特に制限はなく、それ自体公知の機器等を用いて設計することができる。具体的には、前記処理部材と、該処理部材を移動乃至回転駆動する駆動手段とを有する押付処理機などが好適に挙げられる。

【0029】前記処理部材としては、前記導電性支持体の表面に押し付けられた際に前記導電性支持体の表面との接触面積が増すように変形し得る弾性部材であるのが好ましい。このような弾性部材としては、ブラシ、スポンジ、シート、フィルムなどが挙げられるが、これらの中でもブラシ及びスポンジのいずれかであるのが好ましい。前記弾性部材の材質としては、前記弾性部材としての機能を阻害しない限り特に制限はないが、ナイロン、ポリエチレン等の汎用プラスチック、これらの発砲体などが入手の容易性等の観点から好適に挙げられる。前記処理部材の形状としては、前記押付処理を行うことが

できる限り特に制限はないが、通常、前記導電性支持体と同様に、ドラム状即ち円柱形状等が好ましい。

【0030】前記駆動手段としては、例えば、前記処理部材に接続され、該処理部材を水平乃至垂直移動させる駆動系と該処理部材をその軸を中心にして回転させる駆動系とを備えてなるものが挙げられる。

【0031】前記押付処理工程において、前記導電性支持体の表面に前記処理部材を押し付ける程度としては、例えば、接触深さを基準に把握することができる。前記接触深さ(d)は、ドラム状の導電性支持体及び処理部材を用いた場合において、両者の中心軸が互いに接近する方向に前記処理部材を移動させて前記導電性支持体に接触させたとき、前記処理部材の半径をrとし、導電性支持体の半径をRとし、前記処理部材の中心軸と前記導電性支持体の表面との最短距離をsとすると、 $d = R + r - s$ で表することができる。前記接触深さの値としては、1～10mm程度が好ましい。

【0032】前記押付処理工程においては、前記導電性支持体と前記処理部材とを接触させた状態でこれらを回転させるが、その回転方向としては互いに同方向であってもよいし、異方向であってもよい。これらの中でも、図2に示すように、互いに同方向に回転させる方が、前記凸状欠陥の押し付け効果が大きい点で有利である。前記処理部材の回転速度としては、前記導電性支持体と同じ回転速度であってもよいし、異なる回転速度であってもよいが、一般的にはほぼ同程度の回転速度であるのが好ましく、具体的には、100～200rpm程度が好ましい。前記回転速度が、100rpm未満であると、押付処理の効率が低下する点で好ましくなく、200rpmを越えると前記導電性支持体の表面に傷等をつけて

しまうことがある点で好ましくない。

【0033】前記押付処理工程により、前記導電性支持体の表面に存在していた、高さ3μmを越える『ささくれ』状の凸状欠陥が導電性支持体に押し付けられ、図3に示すような、高さ3μm以下の微小な凸部3になり、該表面が平滑になる。その結果、該表面に塗設される感光層等の表面状態を平滑にすることができる。前記凸部の高さは、3μm以下であり、1μm以下がより好ましい。前記凸部の生成は、例えばSEM分析などにより把握することができる。前記凸部の高さが3μm以下であると、塗膜のレベリングによる塗膜追従性が良好であり、塗膜の厚膜化による白班点や薄膜化による黒班点が画像上に生ずることがなく、該凸部の先端が塗膜から露出することによる黒班点や電荷リーク等の欠陥が生ずることがない点で有利である。

【0034】一洗浄工程及び洗浄機

以上の押付処理工程により押付処理された導電性支持体は、そのまま用いてこれに感光層を塗設してもよいが、本発明の電子写真感光体の製造方法においては、以下の洗浄工程において洗浄された後でその表面に感光層が塗設されるのが好ましい。前記洗浄工程を行うと、前記導電性支持体上に付着した押し付け弾性部材屑等を除去できるので、塗設した感光層の劣化等を招きにくくなる点で有利である。前記洗浄工程は、例えば、それ自体公知の洗浄機等を用いて行うことができる。本発明の電子写真感光体の製造装置は、前記洗浄機を備えるのが好ましい。前記洗浄工程において、前記導電性支持体は、例えば、洗浄液中に浸漬された状態で振動される。あるいは、その表面に洗浄液が吹きつけられる。

【0035】前記洗浄機としては、特に制限はないが、洗浄液を充填でき、該洗浄液の交換、温度設定できる機能を有していれば十分である。なお、このような洗浄機の中でも更に超音波発振機能や乾燥機能を有しているものが好ましい。前記超音波発振機能を有していると、洗浄効果を高めることができる点で有利であり、前記乾燥機能を有していると、洗浄液による洗浄後の乾燥時間が短縮でき、効率がよくなる点で有利である。前記洗浄液としては、例えば、井水、水道水、蒸留水、イオン交換水、純水等の水の外、市販の洗浄液などが挙げられるが、これらの中でもイオン交換水、純水等が好ましい。これらの洗浄液は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。前記洗浄液は、適宜交換することができる。また、前記洗浄液の温度は、一定に制御してもよいし、途中で温度を変化させてもよい。あるいは異なる温度に設定した複数の洗浄液を用いてもよい。前記洗浄工程を行う時間としては、通常1～20分程度である。

【0036】本発明においては、前記洗浄工程中に前記押付処理工程を行うのが効率的であり好ましい。また、前記押付処理工程は、前記導電性支持体と前記処理部材

との間に液体を介していない状態で行ってもよいが、液体を介した状態で行った方が前記導電性支持体と前記処理部材との抵抗を減らすことができ、必要以上の摩擦抵抗による傷等を前記導電性支持体の表面に付けてしまうことを防止できる点で好ましい。また、このように、前記導電性支持体と前記処理部材との間に液体を介した状態で前記押付処理工程を行う場合、押付処理後に前記洗浄工程を続けて行うことができるように設計すると、排水装置の便宜等の面でも有利である。なお、前記液体としては、例えば、井水、水道水、蒸留水、イオン交換水、純水等の水などが挙げられるが、井水、水道水等がコスト面で有利である。

#### 【0037】—塗設工程及び塗設手段—

前記塗設工程においては、前記押付処理工程において押付処理された導電性支持体の表面に、下引き層を含む感光層を塗設する。該塗設工程は、公知の塗布装置、乾燥機等を用いて行ってもよいが、本発明の電子写真感光体の製造装置における塗設手段を用いて好適に行うことができる。前記塗設手段としては、前記押付処理工程において押付処理された導電性支持体の表面に、下引き層を含む感光層を塗設できる機能を有する限り特に制限はなく、目的に応じて適宜選択できるが、例えば、下引き層、電荷発生層、電荷輸送層等の各層用の塗布液を調製する塗布液調整部と、該塗布液を前記導電性支持体上に塗布する塗布部と、該塗布面を乾燥させる乾燥部とを有する機器等が挙げられる。前記各部は、一体的に配置されていてもよいし、個々別々に配置されていてもよい。前記塗布液調製部としては、例えば、公知の混合器などが挙げられる。前記塗布部としては、例えば、カーテンコーター、バーコーター等が挙げられる。前記乾燥部としては、例えば、ドライヤー等が挙げられる。前記塗設工程において、前記導電性支持体の表面に、下引き層、電荷発生層、電荷輸送層等が積層形成される。その結果、電子写真感光体が製造される。

【0038】前記下引き層としては、例えば、アルミニウム陽極酸化被膜、酸化アルミニウム、水酸化アルミニウム等の無機層、ポリビニルアルコール、カゼイン、ポリビニルピロリドン、ポリアクリル酸、セルロース類、ゼラチン、デンプン、ポリウレタン、ポリイミド、ポリアミド等の樹脂等の有機層、あるいは、シランカップリング剤、有機ジルコニウムなどの有機金属化合物、又はこれらを混合させたものなどが挙げられる。また、これらの下引き層は、アルミニウム、銅、錫、亜鉛、チタンなどの金属あるいは金属酸化物などの導電性又は半導性微粒子を含んでいてもよい。前記下引き層の厚みとしては、 $0.05\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ が好ましく、 $0.1\sim2\mu\text{m}$ が特に好ましい。感光層が電荷発生層と電荷輸送層との積層構造の場合、それらのいずれかが下引き層の上に設けられてもよい。

【0039】前記電荷発生層は電荷発生物質を含有し、

前記電荷輸送層は電荷輸送物質を含有する。

【0040】前記電荷発生物質としては、例えば、無金属フタロシアニン、銅塩化インジウム、塩化ガリウム、錫、オキシチタニウム、亜鉛、バナジウム等の金属、又は、その酸化物、塩化物の配位したフタロシアニン類が挙げられる。これらの中でも、光感度、電気特性安定性、画質の点で、無金属フタロシアニン、クロロガリウムなどのハロゲン化ガリウムフタロシアニン、ジクロロスズなどのハロゲン化スズフタロシアニン、ハイドロキシガリウムフタロシアニン、オキシチタニウムフタロシアニン、クロロインジウムなどのハロゲン化インジウムフタロシアニン、バナジルフタロシアニンから選択される少なくとも1つが好ましい。なお、これら中心金属類については混晶の形で複数併用してもよいし、単品として複数混合してもよい。

【0041】前記電荷発生層には、分光感度を変えたり帯電性、残留電位等の電気特性を改良するために、フタロシアニン以外の電荷発生物質を含有させてもよい。そのような電荷発生物質としては、例えば、セレン及びその合金、ヒ素—セレン、硫化カドミニウム、酸化亜鉛、その他の無機光導電物質、アゾ色素、キナクリドン、多環キノン、ピリリウム塩、チアピリリウム塩、インジゴ、チオインジゴ、アントアントロン、ピラントロン、シアニン等が挙げられる。以上の電荷発生物質の平均粒径としては、 $1\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.5\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.3\mu\text{m}$ 以下が特に好ましい。

【0042】前記電荷発生層に使用されるバインダーとしては、例えば、ポリビニルアセテート、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリビニルアセトアセタール、ポリビニルプロピオナール、ポリビニルブチラール、フェノキシ樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、セルロースエステル、セルロースエーテルなどが挙げられる。

【0043】前記電荷発生層における前記電荷発生物質の含有量としては、前記バインダー100重量部に対し、通常30～500重量部である。前記電荷発生層の厚みとしては、通常 $0.05\mu\text{m}$ ～ $1\mu\text{m}$ であり、 $0.1\sim0.5\mu\text{m}$ が特に好ましい。前記電荷発生層には、必要に応じて塗布性を改善するためのレベリング剤や酸化防止剤、増感剤等の各種添加剤を添加させることができる。前記電荷発生層は、前記電荷発生物質の微粒子が前記バインダー中に分散した状態で結着してなる層であってもよいし、前記電荷発生物質による蒸着膜であってもよい。

【0044】前記電荷輸送物質としては、例えば、2,4,7-トリニトロフルオレン、テトラシアノキノジメタンなどの電子吸引性物質、カルバゾール、インドール、イミダゾール、オキサゾール、ピラゾール、オキサジアゾール、ピラズリン、チアジアゾール、などの複素環化合物、アニリン誘導体、ヒドラゾン化合物、芳香族

アミン誘導体、スチルベン誘導体、あるいはこれらの化合物からなる基を主鎖若しくは側鎖に有する重合体などの電子供与性物質が挙げられる。前記電荷輸送層は、これらの電荷輸送物質がバインダーに結着した状態で形成される。

【0045】前記電荷輸送層に使用されるバインダーとしては、例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル等のビニル重合体、及びその供重合体、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリエステルカーボネート、ポリスルホン、ポリイミド、フェノキシ、エポキシ、シリコーン樹脂等、これらの部分的架橋硬化物などが挙げられる。

【0046】前記電荷輸送層における前記電荷輸送物質の含有量としては、前記バインダー100重量部に対し、通常30～200重量部であり、40～150重量部が好ましい。前記電荷輸送層の厚みとしては、通常5～50 $\mu\text{m}$ であり、15～30 $\mu\text{m}$ が好ましい。前記電荷輸送層には、成膜性、可とう性、塗布性などを向上させるため、必要に応じて周知の可塑剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、レベリング剤などの添加剤を添加することができる。

【0047】前記電子写真感光体においては、前記感光層上にさらに最表面層が設けられていてもよく、そのような最表面層としては、例えば、従来公知の熱可塑性又は熱硬化性ポリマーを主体とするオーバーコート層などが挙げられる。

【0048】前記塗設工程において前記各層を塗布形成する場合、例えば、該各層に含有させる物質を溶剤に溶解又は分散して得られた塗布液を前記導電性支持体に順次塗布・乾燥等すればよい。本発明の電子写真感光体は、以下の本発明の画像形成方法において好適に使用される。

【0049】（画像形成方法）本発明の画像形成方法は、前記電子写真感光体に対し、帯電、像露光、現像及び転写を行うことを含む。なお、本発明の画像形成方法は通常の方法に従って行うことも可能である。

【0050】前記帯電は、例えば、導電性又は半導電性のローラ、ブラシ、フィルム、ゴムブレード等を用いた接触帯電、コロナ放電を利用したスコロトン帯電やコロトン帯電などが挙げられる。前記帯電は、公知の帯電器等を用いて行うことができる。前記帯電器としては、特に制限はなく、例えば、導電性又は半導電性のローラ、ブラシ、フィルム、ゴムブレード等を用いた接触型帯電器、コロナ放電を利用したスコロトン帯電器やコロトン帯電器などのそれ自体公知の帯電器が挙げられる。これらの中でも、帯電補償能力に優れる点で接触型帯電器が好ましい。前記帯電器は、前記電子写真感光体に対し、通常、直流電流を印加するが、交流電流をさらに重畳させて印加してもよい。

【0051】前記像露光は、例えば、半導体レーザ光の

外、LED光、液晶シャッタ光等の公知の光源を利用した画像露光器を用いて行うことができる。

【0052】前記現像は、例えば、磁性若しくは非磁性の一成分系現像剤又は二成分系現像剤などを接触あるいは非接触させて現像する一般的な現像器を用いて行うことができる。

【0053】前記転写は、例えば、コロナ放電による転写、転写ベルト、転写ローラ等を用いた接触転写などが挙げられる。前記転写は、公知の転写帯電器等を用いて行い得る。前記転写帯電器としては、特に制限はなく、例えば、ベルト、ローラ、フィルム、ゴムブレード等を用いた接触型転写帯電器、コロナ放電を利用したスコロトン転写帯電器やコロトン転写帯電器などのそれ自体公知の転写帯電器が挙げられる。これらの中でも、転写帯電補償能力に優れる点で接触型転写帯電器が好ましい。

【0054】なお、本発明の画像形成方法においては、必要に応じてさらに、光除電等を行ってもよい。

【0055】【実施例】以下に本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0056】（実施例1～6及び比較例1～3）実施例1～2及び比較例1では、0.75mm厚 $\times$ φ30mm $\times$ L340mmの押出し／引抜き工程により作製される無切削アルミニウム管（ED管A3003合金）を用意した。また、実施例3～4及び比較例2では、0.75mm厚 $\times$ φ30mm $\times$ L340mmの押出し／しごき工程により作製される無切削アルミニウム管（EI管A3003合金）を用意した。また、実施例5～6及び比較例3では、0.90mm厚 $\times$ φ30.3mm $\times$ L340mmのアルミニウム管（A6063合金）をダイヤモンドバイトを用いて0.75mm厚 $\times$ φ30mm $\times$ L340mmの鏡面切削加工した後、その表面を、Raが0.03～0.04 $\mu\text{m}$ の平滑面に仕上げた。このアルミニウム管に対し液体ホーニング装置によってその表面の粗面化処理を行った。その粗面化処理においては、研磨材18.9kgを水51リットルに懸濁させ、これを21リットル／分の流量でガンに送り込んで、所定の圧縮空気圧（0.1～0.2MPa）で前記アルミニウム管に吹きつけ、所望の表面粗さ（Ra：0.1～0.5 $\mu\text{m}$ ）になるようにした。なお、前記研磨材として、昭和タイタニウム社製の酸化アルミニウム（アルナビーズ（CB-A30S）、粒径27 $\mu\text{m}$ ）を用いた。

【0057】それぞれ用意したアルミニウム管について、以下の押付処理を行った。実施例1、3及び5では、前記アルミニウム管に対し、まず井水を3L/minで20秒吹きかけ、その後井水を3L/minで吹きかけながら、処理部材としてのナイロン製ブラシ（ブラシ線径65 $\mu\text{m}$ 、ブラシ外径80mm、ブラシ長さ30mm）を該アルミニウム管に接触させ、該アルミニウム

管と共に同方向に200rpmで回転させながら10秒間押付け処理を行った。その後、純水（導電度0.1～1.0 $\mu$ S/cm、温度18～25℃）中で30回/分で揺動しながら5分間すすぎ、温純水（導電度0.1～1.0 $\mu$ S/cm、温度48～55℃）中に30秒浸漬後、200mm/分でゆっくりと引上げて洗浄した後、135℃の熱風乾燥を3分行った。

【0058】実施例2、4及び6では、前記アルミニウム管に対し、まず井水を3L/minで20秒吹きかけ、その後井水を3L/minで吹きかけながら、処理部材としての発泡ポリエチレン製スポンジ（スポンジ外径80mm、スポンジ部深さ（厚み）30mm）を該アルミニウム管に接触させ、該アルミニウム管と共に同方向に200rpmで回転させながら10秒間押付け処理を行った。その後、純水（導電度0.1～1.0 $\mu$ S/cm、温度18～25℃）中で30回/分で揺動しながら5分間すすぎ、温純水（導電度0.1～1.0 $\mu$ S/cm、温度48～55℃）中に30秒浸漬後、200mm/分でゆっくりと引上げて洗浄した後、135℃の熱風乾燥を3分行った。

【0059】比較例1、2及び3では、前記アルミニウム管に対し、まず井水を3L/minで20秒吹きかけ、その後純水（導電度0.1～1.0 $\mu$ S/cm、温度18～25℃）中で30回/分で揺動しながら5分間すすぎ、温純水（導電度0.1～1.0 $\mu$ S/cm、温度48～55℃）中に30秒浸漬後、200mm/分でゆっくりと引上げて洗浄した後、135℃の熱風乾燥を3分行った。

【0060】以上のようにした導電性支持体としてのアルミニウム管上に、以下の塗布液を浸漬塗布法により塗布し、150℃で10分間加熱して、厚み1.0 $\mu$ mの下引き層（UCL）を形成した。前記塗布液は、ジルコ\*

\*ニウム化合物としてトリブトキシジルコニウムアセチルアセトネート（ZC540、松本交商社製）の50%トルエン溶液100部、シラン化合物として $\gamma$ -アミノプロピルトリエトキシシラン（A1100、日本ユニカー社製）10部、ポリビニルブチラル樹脂（BM-S、積水化学社製）10部、及びn-ブタノール130部を混合してなるものである。

【0061】次に、前記下引き層（UCL）上に、以下の塗布液を浸漬塗布法により塗布して、厚み0.25 $\mu$ mの電荷発生層（CGL）を形成した。前記塗布液は、塩化ビニル/酢酸ビニルの共重合体（商品名：VMCH、ユニオンカーバイド社製）の2%シクロヘキサノン溶液に、ヒドロキシガリウムフタロシアニン顔料（特開平5-263007号公報に記載のもの）を顔料と樹脂の比を1：1に混合し、次いでサンドミルにより3時間分散処理を行って得られたものである。

【0062】次に、前記電荷発生層（CGL）上に、以下の塗布液を浸漬塗布法により塗布し、115℃で40分間乾燥して、厚み24 $\mu$ mの電荷輸送層（CTL）を形成した。前記塗布液は、N、N'-ジフェニル-N，N'-ビス（m-トリル）ベンジジン4部及びポリカーボネートZ樹脂6部を、モノクロルベンゼン36部に溶解させた溶液である。

【0063】こうして得られた電子写真感光体を感光体ドラムとし、マルチファンクショナルプリンター（富士ゼロックス社製 Ab1e-3321、接触帯電ロールによる接触帯電方式）に搭載し、中間調濃度を含む画像により連続50,000枚まで出力試験を行なって、出力画像を調べた。その結果を表1に示した。

【0064】

【表1】

	作製条件		評価結果
	アルミニウム管	押しつけ処理	画像出力試験
実施例1	ED管	ブラシ	○
実施例2	ED管	スポンジ	○
実施例3	EI管	ブラシ	○
実施例4	EI管	スポンジ	○
実施例5	切削+ホーニング	ブラシ	○
実施例6	切削+ホーニング	スポンジ	○
比較例1	ED管	未実施	×
比較例2	EI管	未実施	×
比較例3	切削+ホーニング	未実施	×

画像出力試験（連続50,000枚後の画像）

○：白点/黒点発生無し

×：白点/黒点発生

【0065】表1の結果から以下のことが明らかである ※50※。即ち、実施例1～6の場合には、50,000枚の



15

出力試験中及び後においても白斑点、黒班点等の画質欠陥は見られなかった。これに対して、比較例1～3の場合には、50,000枚の出力試験中及び後において、白斑点、黒班点等の画質欠陥が見られた。さらに、その白斑点、黒班点部に対応する電子写真感光体上をSEM分析したところ、比較例1及び2では、厚みが数 $\mu\text{m}$ 、長さが10～50 $\mu\text{m}$ 、高さが5～10 $\mu\text{m}$ 程度の『ささくれ』状の凸状欠陥が発生していたのが観察された。また、比較例3では、厚みが1 $\mu\text{m}$ 以下、長さが10 $\mu\text{m}$ 以下、高さが3～5 $\mu\text{m}$ 程度の『ささくれ』状の凸状欠陥が発生していたのが観察された。

## 【0066】

【発明の効果】本発明によると、前記従来における諸問題を解決することができる。また、本発明によると、表面切削が不要で表面平滑性が良好でかつ低コストで得られる無切削アルミニウム管や、湿式ホーニングを行ったアルミニウム管を導電性支持体として用いることができ、該導電性支持体に押付処理を行うことでその表面平滑性を極めて良好にでき、該導電性支持体を用いることにより、電子写真プリンター、複写機等に好適に使用でき、白斑点や黒班点の発生がなく高品質の画像が得られる電子写真感光体、並びに、該電子写真感光体を効率よく製造し得る方法及び装置を提供することができる。さ

16

らに、本発明によると、該電子写真感光体を用いることにより、高品質の画像を安定に形成し得る方法を提供することができる。なお、本発明の電子写真感光体の製造方法乃至本発明の電子写真感光体の製造装置により製造された本発明の電子写真感光体は、レーザービームをライン走査する方式の電子写真装置にも、画像に干渉縞模様が現れるという特有の問題を生ずることなく好適に使用でき、また、接触帯電方式の電子写真装置にも好適に使用できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明における押付処理前の導電性支持体の表面状態を説明するための断面概略説明図である。

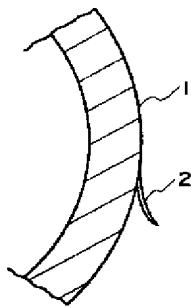
【図2】図2は、本発明における押付処理を説明するための概略説明図である。

【図3】図3は、本発明における押付処理後の導電性支持体の表面状態を説明するための断面概略説明図である。

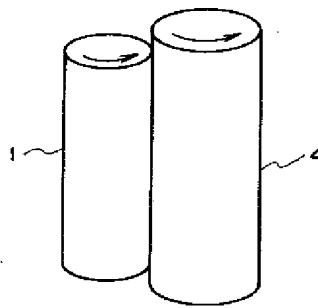
## 【符号の説明】

- 1 導電性支持体
- 2 凸状欠陥
- 3 微小な凸部
- 4 処理部材

【図1】



【図2】



【図3】

